

Desde la Prospectiva: Predicción de un escenario de guerra. Un instrumento de medición “El Modelo de Richardson”

From Foresight: Predicting a war scenario. A measurement tool “The Richardson Model”.

Dr. C. Pedro Álvarez Medero.

Doctor en Ciencias Económicas. Profesor Titular del Instituto Superior de Relaciones Internacionales “Raúl Roa García”, La Habana ✉ yolicabrera@infomed.sld.cu  0000-0002-8731-1949

RECIBIDO: 13 DE ABRIL DE 2021

APROBADO: 17 DE MAYO DE 2021

“En tanto que las naciones no se resuelvan a eliminar la guerra mediante una acción común y no intenten solucionar sus conflictos y proteger sus intereses con decisiones pacíficas que posean una base legal, se sentirán impulsadas a prepararse para la guerra. Se verán obligadas a prepararse con todos los medios posibles, aun los más detestables, para no quedar atrás en la carrera armamentista general. Este camino conduce, en efecto, a la guerra, una guerra que en las actuales circunstancias significa la destrucción total”.

Albert Einstein

RESUMEN Se hace un breve recorrido sobre las aplicaciones de la matemática en las confrontaciones entre grupos en desacuerdo y sobre algunos conceptos vinculados entre grupos con objetivos y motivaciones de supervivencia diferentes y se brinda un instrumento predictivo teórico aplicado a un problema concreto.

Palabras claves: Prospectiva, Guerra, Conflicto, Tensiones, Estabilidad, Nodo Estable

ABSTRACT *A brief review is made on the applications of mathematics in confrontations between groups in disagreement and on some concepts linked between groups with different objectives and survival motivations, and a theoretical predictive instrument applied to a concrete problem is provided.*

Key words: Foresight, War, Conflict, Tensions, Stability, Stable Node.

INTRODUCCIÓN

A partir de las observaciones de mi profesor y amigo Dr. Ernesto Molina Molina haré un breve recorrido del papel de las matemáticas hasta la presencia Napoleónica, quien se asesoró durante su gobierno de innumerables matemáticos de estatura universal.

Al darse las guerras médicas, los desarrollos en ciencia y filosofía se estancaron drásticamente. Durante ellas, en un ambiente más tranquilo, en Italia meridional, en Crotona, se creó la escuela pitagórica: una sociedad o secta científica y religiosa, también política (con un signo conservador, ligada a grupos de filiación aristocrática). Era monástica, pero aceptaba hombres y mujeres con iguales derechos. No

había obligación de celibato. El conocimiento generado debía ser considerado una obra colectiva.

En las guerras contra los persas, las ciudades griegas dispersadas en el Mediterráneo encontraron en Atenas una ciudad dirigente política y culturalmente. Durante unos 150 años fue un centro formidable para la expansión de la cultura y el pensamiento. Al acabar las guerras, Pericles gobernó durante más de 30 años (c. 466 - 428 a.C.), con una voluntad que nutrió la literatura, la filosofía, las ciencias y las artes. Es la ciudad asociada a los nombres de Sócrates, Platón, Aristóteles, Epicuro. También del arquitecto y escultor Fidias. Allí estaban Esquilo, Sófocles, Eurípides y Aristófanes. No nos podemos olvidar de Herodoto, el gran historiador. ¿Y en las matemáticas? Hipócrates de Quíos, Eudoxo, Anaxágoras. No todos eran atenienses, es más, la mayoría debe decirse eran de fuera. Pero Atenas era su plataforma cultural de base.

Para la ciencia y las matemáticas debe resaltarse el imperio ptolemaico, centrado alrededor de la ciudad de Alejandría, el lugar del Museo y de la Biblioteca cuyo destino terminó en manos de la guerra y la política.

Plutarco menciona en uno de sus trabajos que Arquímedes fue amigo del Rey Hieron II de Siracusa, y se cree cierto ya que dedicó uno de sus libros al hijo del rey. Obtuvo una alta reputación al ser el creador de las máquinas que se utilizaron para la guerra en contra del ataque de los romanos a petición del rey. Es considerado como uno de los grandes matemáticos de la historia y se le conoció por su increíble fascinación hacia la geometría. Fue asesinado en el año 212 a. C. durante la captura de Siracusa por los romanos.

En el mismo sentido tuvo importancia la introducción de la brújula y la pólvora, que, respectivamente, permitieron la navegación mar adentro y nuevos elementos en los métodos para la guerra. Este tipo de elementos técnicos empujaba hacia la astronomía, el diseño de fortificaciones, los proyectiles, trayectorias, etc.

Simón Stevin nació en el año 1548 en Brujas, Bélgica. Stevin fue el matemático e ingeniero holandés que fundó la ciencia de hidrostáticos. Antes de ingresar a estudiar, trabajó como librero en Antwerp y después fue empleado de una oficina de impuestos en Brujas. Se mudó a Leiden, donde inició sus estudios en la Escuela Latina, para después ingresar a la Universidad de Leiden en 1583. Mientras estuvo de cabo en la marina holandesa, inventó la manera de inundar las tierras bajas y crear diques con el fin de evitar la entrada del ejército contrario.

Construyó molinos de viento, cerraduras y puertos. También, aconsejó al Príncipe Maurice de Nassau, en la construcción de fortificaciones para la guerra en contra de España. Realizó aportes significantes en trigonometría, geografía, fortificaciones, navegación y mecánica. Murió en el año 1620 en La Haya, Holanda.

El siglo XVII fue un contexto en el que las necesidades prácticas de una sociedad emergente provocaban reclamos en el conocimiento y, en particular, en las matemáticas. Las exploraciones geográficas impulsaban el estudio de las trayectorias de las naves, la construcción de mapas. La astronomía necesaria para la navegación convulsionaba al estudio de las secciones cónicas. El diseño de lentes para telescopios y microscopios requería resultados en las formas de las superficies y curvas generadoras de ellas. Los proyectiles para la guerra estimulaban el estudio de curvas parabólicas. Calcular áreas, longitudes y volúmenes era importante. El papel de las matemáticas en torno a los conflictos bélicos jugó un papel muy importante al mismo tiempo que compulsó su desarrollo.

"Lagrange es la inmensa pirámide de la ciencia matemática". Esto era lo que Napoleón Bonaparte decía del más grande y más modesto matemático del siglo XVIII, Joseph Louis Lagrange (1736-1813), a quien nombró Senador, Conde del Imperio y gran Oficial de la Legión de Honor.

Lagrange llevó a sus discípulos a través de la Aritmética y el Álgebra hasta el Análisis, pareciendo

más bien un compañero que un maestro. El gran matemático de la época vino a ser un gran profesor, que preparó a los jóvenes ingenieros militares de Napoleón para que tomaran parte en la conquista de Europa. La sagrada superstición de que un hombre que sabe alguna cosa es incapaz de enseñarla, había quedado destruida. Lagrange desarrollaba la nueva Matemática ante los ojos de sus discípulos, y ellos mismos tomaban parte en ese desarrollo.

Cuando Napoleón se dedicaba a los problemas civiles entre sus campañas, habló muchas veces con Lagrange sobre cuestiones filosóficas y sobre la función de la Matemática en un estado moderno, y respetó extraordinariamente a este hombre de palabra suave, que siempre pensaba antes de hablar y que jamás era dogmático.

Gaspard Monge nació el 9 de mayo de 1746 en Beaune, Bourgogne, Francia. Es conocido también como el Conde de Péluse. Sus padres fueron Jacques Monge y Jeanne Rousseaux. Asistió al Colegio Oratorian en Beaune que era dirigido por sacerdotes. En 1762 se trasladó a Lyon donde estudió en el College de la Trinité y tan solo un año más tarde comenzó a impartir lecciones de física.

En 1764 regresó a Beaune. En 1765 comenzó a trabajar en el École Royale du Génie como dibujante y cinco años después recibió un puesto adicional en el École como profesor en físicas experimentales. Quería recibir consejos de los principales matemáticos, así que, en 1771, se acercó a d'Alembert y Condorcet.

En 1777 se casó con Catherine Huart, quien tenía una forja, entonces, se interesó en la metalurgia. A partir de 1780 pasa largos periodos en París impartiendo cursos de hidrodinámicos y participando en varios proyectos en matemática, física y química.

Durante la Revolución Francesa, Monge fue asignado como el Ministro de la Marina en el Gobierno, pero solo duró ocho meses en el puesto porque renunció en 1793. Así que volvió a su trabajo en la

Academia de Ciencias, pero en agosto del mismo año, la Academia fue abolida por la Convención Nacional. En 1797 se convirtió en el nuevo director del École Polytechnique.

Entabló amistad con Napoleón Bonaparte y lo acompañó en su expedición a Egipto en 1798, regresó un año más tarde a reincorporarse al École Polytechnique. En 1809 dejó la enseñanza porque su salud se quebrantó.

Pierre Simón de Laplace fue profesor de la Academia Militar de París, puesto que logró con el apoyo de d'Alembert. Su papel fue importante durante la Revolución Francesa en la organización de la École Normale y la École Polytechnique. De hecho, Napoleón y Luis XVIII le brindaron muchos honores, aunque para ello se afirma que fue muy "flexible" con sus posiciones políticas. Bajo el poder de Napoleón, Laplace fue canciller del Senado y recibió la Legión de Honor en 1805. En 1806 se convirtió en Conde del Imperio y fue nombrado marqués en 1807.

Joseph Fourier nació el 21 de marzo de 1768 en Auxerre, Bourgogne, Francia. Su padre era un sastre con tres hijos de su primer matrimonio. Volvió a casarse al morir su esposa y Joseph ocupó el noveno puesto de entre doce hijos. Cuando él tenía nueve años su madre murió y al año siguiente lo hizo su padre. Estudió en la escuela de Pallais donde llevó Latín y Francés.

En 1780 ingresó a l'Ecole Royale Militaire de Auxerre, donde mostró un gran interés por la literatura, aunque a la edad de trece años su interés giró hacia las matemáticas. En 1787 decidió prepararse para el sacerdocio e ingresó a la orden benedictina de St Benoit-sur-Loire. Nunca adquirió sus votos religiosos, se retiró en 1789. Un año después de haber salido de la orden, se convirtió en maestro de la Universidad benedictina.

En 1793 se vio envuelto en política junto al Comité Local Revolucionario. Dos años más tarde se abrió

la École Normale en París, en donde Fourier era el más hábil de los alumnos. En 1798 se unió al ejército de Napoleón en su invasión a Egipto como su consejero científico. En 1802 vuelve a Francia y publica material muy importante acerca de las antigüedades egipcias.

Pierre Simon Girard nació el 4 de noviembre de 1765 en Caen, Francia. Fue ingeniero en l'Ecole des Ponts et Chaussés. En su estancia ahí se hizo amigo y colaborador de De Prony. Fueron varios importantes trabajos los que hicieron juntos. Hacia 1793 Girard estuvo trabajando en diferentes problemas de geometría al lado de De Prony. Otro trabajo que hicieron juntos fue el Dictionnaire des Ponts et Chaussés.

En 1798 Girard escribió un trabajo de suma importancia en relación con la resistencia de materiales. A Girard le fue asignada la construcción de dos canales; el primero en 1793, fue el Canal Amiens, el cual planificó y construyó; el segundo fue en 1802; este fue el proyecto del Canal Ourcq, enviado a construir por Napoleón. Para este proyecto contó con la asistencia de Augustin Cauchy, uno de los matemáticos más importante hasta nuestra fecha. Sus escritos fueron principalmente sobre fluidos.

Hay innumerables atractivos de cómo las matemáticas han participado desde los inicios del mundo de la política y las relaciones internacionales y la economía, pero no es el objetivo del presente trabajo hacer una apología al respecto. Aquí intervinieron muchísimos matemáticos de disímiles nacionalidades, cuyos trabajos constituyeron fuentes seminales para el estudio y análisis de conflictos entre países y grupos humanos, y en particular, sirvieron de base para el desarrollo de la economía como los trabajos de Kantarovich y Danzing con la programación lineal. Tampoco se puede olvidar la aplicación de la teoría de juegos durante la Segunda Guerra Mundial.

¹Lo que está en negrita es aporte del autor del artículo.

Solo nos queda destacar la relevancia como estrategias de primera línea, de los trabajos de Federico Engels y Vladimir Ilich Lenin, quienes con entornos sociales diferentes apuntaron: Lenin decía "pero la política se parece más al álgebra que a la aritmética y todavía más a las matemáticas superiores que a las matemáticas elementales...".

"No en vano se dijo ya hace tiempo que si las verdades matemáticas afectasen los intereses de los hombres (mejor dicho, los intereses de las clases en lucha), estas verdades serían discutidas apasionadamente. Para poner en tela de juicio las verdades irrefutables de la ciencia económica, no es mucho el bagaje que se necesita."

"Si el matemático no se engaña por este trabajo constructivo de su mente... sabrá encontrar la relación entre la física teórica y la experiencia, pero a primera vista y para un espíritu no prevenido, se cree estar frente a una construcción arbitraria de la teoría... El concepto, la noción pura ha reemplazado a los elementos reales... Así se explica históricamente, por la forma matemática que ha tomado la física teórica... el malestar, la crisis de la física y su alejamiento aparente de los hechos objetivos" (Lenin, 1986: 340-341). ¡Esto es una alerta!

DESARROLLO

El pensador militar más influyente en el siglo XIX, Antoine Henry Jomini, definió: La estrategia es "el arte de hacer la guerra en el mapa y comprende la totalidad de los teatros de operaciones", es decir, se ocupa de dirigir al conjunto en el teatro de la guerra (**Gérmenes de escenarios**)¹. De este modo, la estrategia describía la conducción de operaciones en un teatro de guerra particular e implicaba el uso de conceptos como "maniobra", "envolvimiento" y "cercamiento". Era claramente el conjunto de tareas en las que se especializaron los generales. El concepto de estrategia entonces se cristalizó en la interpretación elaborada por Jomini a partir de la experiencia de las guerras napoleónicas. El pensamiento estratégico se institucionalizó a lo largo del

siglo XIX, permaneció constante por mucho tiempo y pasó a conocerse como estrategia "tradicional" o "clásica".

Para un contemporáneo del Archiduque, Carl von Clausewitz, estructuró lo que el denominó ..."el empleo del combate para lograr los fines de la guerra". El pensamiento estratégico debe entonces "estudiar los combates en términos de sus posibles resultados y de las fuerzas morales y psicológicas que determinan ampliamente su curso". Quien la practique deberá "definir una meta que corresponda al objetivo de la [guerra]...diseña[r] el plan de guerra, y el objetivo y determinará la serie de acciones que se requieren para alcanzarlo (Gérmenes de la proactividad)". Por lo tanto, la estrategia se ocupa del planeamiento para la guerra. Para Clausewitz, el principal objetivo de la guerra es ganarla y la conducción de las campañas militares tenía como objeto final organizar y conducir al ejército de acuerdo con los planes y empleando las artimañas consideradas necesarias para poner al enemigo en desventaja antes de la batalla.

La ciencia económica y las relaciones internacionales han seguido una evolución paralela, en muchos aspectos, marcada por los diversos paradigmas que han emanado en ambas disciplinas y por los autores que han elaborado sus teorías porque la separación entre ellas apenas era perceptible. Desde los primeros autores renacentistas e ilustrados, pasando por los primeros críticos, hasta llegar a los contemporáneos, la relación entre el campo de las relaciones internacionales y la economía ha sido innegable y su entramado con la confrontación entre grupos humanos.

Los conceptos de guerra y conflicto con sus diversas acepciones e interpretaciones dan paso, posteriormente, a la conexión de la misma con el campo de la ciencia económica. En este sentido, hay una distinción entre el tratamiento de la guerra y los conflictos armados desde la economía política y desde la modelización económica, aunque la influencia y las contribuciones mutuas serán inevitables y la existencia

de ambos responde a cuestiones metodológicas. Igualmente, hay conexiones entre las teorías de las relaciones internacionales y las económicas respecto a la guerra, siendo compleja y artificial la separación epistemológica, aunque útil para el estudio de las ideas.

Carl von Clausewitz (1832: 14) nos ofreció una definición de guerra acorde con su tiempo y su experiencia en las guerras napoleónicas en las que participó. En sus propias palabras:

"No queremos comenzar con una definición altisonante y grave de la guerra, sino limitarnos a su esencia, el duelo. La guerra no es más que un duelo en una escala más amplia. Si quisiéramos concebir como una unidad los innumerables duelos residuales que la integran, podríamos representárnosla como dos luchadores, cada uno de los cuales trata de imponer al otro su voluntad por medio de la fuerza física; su propósito siguiente es abatir al adversario e incapacitarlo para que no pueda proseguir con su resistencia.

"La guerra constituye, por tanto, un acto de fuerza que se lleva a cabo para obligar al adversario a acatar nuestra voluntad.

"La fuerza, para enfrentarse a la fuerza, recurre a las creaciones del arte y de la ciencia".

Para Clausewitz (1832) la guerra suponía un "conflicto de grandes intereses que tiene sangrienta solución" y que se efectuaba entre dos estados por lo que, es un concepto claro. Clausewitz reconoció que la radical transformación de la escala y la naturaleza de la guerra en su tiempo fueron debidas a un fenómeno con cierta profundidad, la reciente participación de la ciudadanía como un nuevo actor en la política, una intervención que caracterizó la transición al concepto de estado nación.

Marcel Merle (2000) apunta que "la guerra es una situación que, al menos aparentemente, tiene el mérito de la claridad, pues se trata de un conflicto

entre dos estados", por lo que la definición clásica de la guerra implicaba la existencia de dos bandos que se identificaban generalmente con dos estados, con el componente internacional. En este sentido se define como guerra la "desavenencia y rompimiento de la paz entre dos o más potencias", así como "la lucha armada entre dos o más naciones o entre bandos de una misma nación". En el caso de los conflictos internos o guerras civiles, estos son los "que tienen entre sí los habitantes de un mismo pueblo o nación".

Como expresa Merle (2000) a partir de 1945 la guerra ha dejado de seguir las formas "normales" de antaño y ha dejado a un lado la "lógica" que conocieron Clausewitz, Sun Tzu o Tucídides. Procedimientos tales como la declaración de guerra al iniciar las hostilidades, o la convención de un armisticio al terminarlas, parecen haber desaparecido de las "reglas" de la guerra. Más aún, según él, hasta la firma de un tratado de paz es hoy en día una novedad y el respeto a los mismos también lo es. Por ello, para Merle (2000: 525) "las operaciones militares responden mucho más a un ajuste de cuentas o a una expedición punitiva que a la guerra en el sentido clásico del término".

También para él existe una confusión importante entre guerra civil y guerra internacional, sobre todo cuando los conflictos de: "liberación postcoloniales dieron paso a la creación y al reconocimiento de nuevos estados". En definitiva, Marcel Merle sostiene que la guerra ha dejado de ser privilegio y monopolio, en el sentido weberiano del término, de los estados soberanos, y otros agentes han usurpado su lugar en la forma clásica de verla, principalmente debido a la proliferación de grupos privados y de las acciones terroristas.

A principios del siglo XX aparecen tres hechos dignos de reseñar por su influencia en los conceptos estratégicos imperantes en la época: el nacimiento de la Geopolítica, la aparición de la Jeune Ecole y la Primera Guerra Mundial. Nace la Geopolítica de la mano del alemán Ratzel con su tesis del "espacio

vital", que influyó de manera notable en la mentalidad alemana de la Primera Guerra Mundial.

El terrorismo, como fenómeno de destrucción, trata, según Merle, de desestabilizar a los estados mediante sus acciones, contra las que la forma convencional de guerra tiene poca utilidad y hasta el estado más poderoso se encuentra desarmado: "Los Estados han perdido el monopolio de la violencia armada. La noción de guerra se difumina progresivamente, a medida que se propaga y se diversifica el recurso a las armas" (Merle, 2000: 527).

Por otro lado, y como oposición a las guerras, Merle habla de las "tensiones" como situaciones conflictivas que no dan lugar a la fuerza armada, transitoriamente, pero que puede conducir a la misma. Algunas tienen carácter temporal, mientras dura el litigio, y otras permanecen en el tiempo, ya que su razón de ser también continúa. En este sentido, la Guerra Fría, la situación entre las dos Coreas o la cuestión de Colombia servirían como ejemplo.

Por último, para Merle existe una situación intermedia entre conflictos armados y tensión que es importante mencionar. Él se refiere a la "violencia estructural" que define como "situaciones en las que un país o un grupo de países ejercen sobre otros una dominación que no se exterioriza por demostraciones de fuerza pero que se traduce en una hegemonía indirecta sobre las estructuras internas de los países dominados" (Merle, 2000: 528). Para ilustrar el concepto de violencia estructural, Merle nos habla de la dominación del sistema capitalista y de los países desarrollados sobre los países subdesarrollados, control del comercio internacional y del acceso a la financiación que tienen los primeros, por ejemplo, el papel que juega EE.UU. en el contexto de América Latina y el Caribe.

Para algunos autores de este siglo, la economía política internacional ha seguido una evolución similar a la de las relaciones internacionales en los últimos años. Mientras que hasta los años setenta el debate en relaciones internacionales se ha suscitado entre realistas, transnacionalistas y estructuralistas,

desde el enfoque de la economía política internacional este debate se ha producido entre mercantilistas (realistas), liberales (transnacionalistas) y marxistas (estructuralistas). Posteriormente, el debate se centró en la dialéctica entre neoliberales y neorrealistas, derivando en la síntesis racionalista, y dejando al margen a los reflectivistas o críticos. De igual forma, el enfoque en la economía política internacional se ha enfocado en el diálogo entre neoliberales y neorrealistas, con una menor participación de los neomarxistas.

Por otra parte, la idea clave es el concepto de "estrategia indirecta". El autor entiende por tal la persecución del objetivo político sin encaminarse incondicionalmente hacia enfrentamientos sangrientos, abarcando los medios de esta estrategia no solamente los militares y diplomáticos, sino las fuerzas económicas, tecnológicas y psicológicas del Estado.

Las guerras han influido de manera decisiva sobre la historia económica y sobre los actores y sus procesos. Los vencedores de los conflictos bélicos, en muchas ocasiones, han determinado, además, los patrones del comercio internacional y la creación de las instituciones y los organismos internacionales, casi siempre en función de sus propios intereses. Por ello, la guerra conlleva múltiples efectos económicos a corto y largo plazo que son consecuencia de los excesivos gastos que soporta, de la destrucción sufrida, así como de la influencia sobre el normal funcionamiento de las actividades comerciales, del mercado de trabajo o de la disponibilidad de los recursos. A continuación, veremos brevemente, algunos de ellos. La guerra a partir de la circulación del papel moneda es, casi por definición, inflacionista, cuestión que fue ya apuntada por Sun Tzu (400 a.C) hace veinticuatro siglos. La inflación reduce el poder adquisitivo de la población en general y obliga a los estados a gastar para mantener las opciones de victoria. Para ello, tradicionalmente, ellos han buscado nuevos recursos mediante el aumento de los impuestos, el endeudamiento, o la emisión de papel moneda, medidas estas que aumentaron los niveles de precios.

La destrucción del capital es otra consecuencia de la guerra que provoca la reducción drástica de la pro-

ducción. Ello es debido a la pérdida de capacidad de producción que la desaparición física de fábricas y el deterioro de cosechas, granjas y ciudades origina y un gran deterioro de los seres humanos.

Hay que destacar el papel como estrategia de Federico Engels y Lenin, que marcaron hitos en el pensamiento contemporáneo.

Modelo de Lewis Richardson

Los primeros autores en aproximarse al estudio científico de las "causas de la guerra" fueron Quincy Wright y Lewis Richardson en Estados Unidos, y Gaston Bouthoul en Europa. Todos ellos, desde un punto de vista realista y a través de métodos de investigación cuantitativos, se acercaron a su estudio

Todos conocemos la lógica intuitiva que subyace a una carrera armamentista. Siempre que dos adversarios tratan de dominar el uno al otro, a partir de su poderío militar, terminan persiguiéndose mutuamente en la escalada de armamentos. La carrera que resulta en la falsa doctrina de que "solo es posible negociar desde una posición de fuerza" es inestable, debido a que ninguna de las partes está dispuesta a llegar a acuerdos, y se apoya, como motivo fundamental, en el querer alcanzar la superioridad de su posición militar. Esta es la razón más sencilla, pero más importante, que está detrás de cualquier carrera armamentista, no importa si es entre dos superpotencias o entre dos potencias regionales.

Para apreciar en términos matemáticos una carrera tan inestable, tómense dos adversarios, cuyos respectivos acervos de armas se miden (unidimensionalmente) por x y y , respectivamente. El acervo a que aspira el país X es x^* y aquel a que aspira el país Y es y^* . Dada la intención de dominio militar, el acervo deseado por cada país debe exceder al del adversario. O sea:

$$x^* = a \cdot y, a > 1 \quad (1)$$

$$y^* = b \cdot x, b > 1 \quad (2)$$

Cada país construye armamento a una velocidad que depende de la diferencia que percibe entre su acervo real y su acervo deseado, es decir:

$$dx/dt = m (x^* - x), m > 0 \text{ (3)}$$

$$dy/dt = n (y^* - y), n > 0 \text{ (4)}$$

Los parámetros m y n son la velocidad con que cada país ajusta su acervo real a su acervo deseado. Para mayor claridad ajustemos la presentación de forma más intuitiva:

$$dx/dt = -ax + by \text{ (5)}$$

$$dy/dt = cx - dy \text{ (6)}$$

En este caso, a y d son constantes positivas que representan la fatiga y los costos de preservar las defensas, en tanto que b y c son coeficientes de defensa positivos, que tomarán valores diferentes según las características de los actores contendientes.

Veamos un ejemplo y para ello tomaremos la posible confrontación entre EE.UU. y China. Según los expertos consultados los valores de a, b, c, d fueron los siguientes en una escala de 1 a 10.

Tabla 1. Posible confrontación entre Estados Unidos y China.

| | A | B | C | D |
|-------------------|-------------|------------|------------|------------|
| experto 1 | 8 | 7 | 5 | 7 |
| experto 2 | 8 | 5 | 7 | 10 |
| experto 3 | 8 | 4 | 4 | 9 |
| experto 4 | 7 | 7 | 6 | 6 |
| experto 5 | 6 | 4 | 4 | 7 |
| experto 6 | 7 | 6 | 7 | 9 |
| experto 7 | 10 | 7 | 5 | 6 |
| experto 8 | 7 | 6 | 4 | 7 |
| experto 9 | 9 | 7 | 4 | 8 |
| experto 10 | 8 | 4 | 4 | 8 |
| Promedio | 7,8 | 5,7 | 5 | 7,7 |
| Desviación típica | 1,077032961 | 1,26885775 | 1,18321596 | 1,26885775 |

Según la teoría de los estudios de estabilidad en sistemas de ecuaciones diferenciales lineales tendremos que para que el sistema tienda a una estabilidad la parte real de los valores propios del polinomio característico tienen que ser menor estricto que cero. En nuestro caso la matriz del sistema está dada por:

$$\begin{pmatrix} -a & b \\ c & -d \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} -7,8 & 5,7 \\ 5 & -7,7 \end{pmatrix}$$

El polinomio característico es igual al determinante de

$$\begin{pmatrix} a - \lambda & b \\ c & d - \lambda \end{pmatrix}$$

El polinomio característico es

$$\lambda^2 + (a+d) \lambda + (a*d-c*b)$$

Aplicando el teorema de Hurwitz, el cual enunciaremos a continuación, nos permite averiguar si la parte real de las raíces propias del polinomio característico son negativas.

Teorema 3.3.2 Criterio de Routh-Hurwitz

Todas las raíces del polinomio característico

$$p(\lambda) = (-1)^n (\lambda^n + a_1 \lambda^{n-1} + \dots + a_{n-1} \lambda + a_n)$$

tienen parte real negativa si y sólo si $D_k > 0$ para todo $k = 1, 2, \dots, n$ de

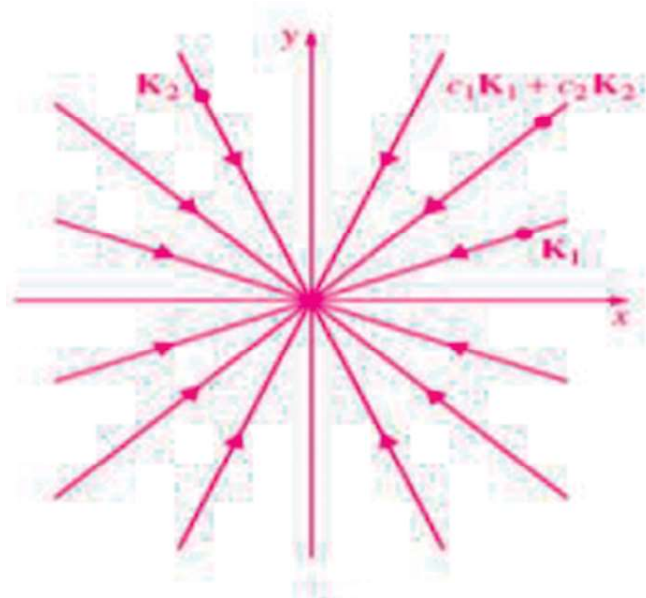
$$D_1 = a_1 \quad y \quad D_k = \det \begin{pmatrix} a_1 & a_3 & a_5 & \dots & a_{2k-1} \\ 1 & a_2 & a_4 & \dots & a_{2k-2} \\ 0 & a_1 & a_3 & \dots & a_{2k-3} \\ 0 & 1 & a_2 & \dots & a_{2k-4} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & a_k \end{pmatrix}$$

donde $a_j = 0$ si $j > n$.

En nuestro caso $a_1 = a+b$, y $a_2 = ad-cb$, aplicando el método antes enunciado tenemos de $D_1 = a+b > 0$ y $D_2 = (a+b)(ad-cb)$. Que tendría que ser > 0 , el primer factor lo es, veamos si en nuestro caso se cumple que el segundo factor lo sea, sustituyendo tendremos lo siguiente:

$$(7,8*7,7)-(5,7)*(5)= 20,06$$

Que es mayor que cero luego las partes reales de las raíces del polinomio característico son negativas y no se visualiza según estos expertos una confrontación de guerra armada. Por otra parte analizando el discriminante del sistema $b^2-4ac = (7,8+5,7)*(7,8+5,7)-4*(7,8*7,7-5*5,7) = 56,01$, lo cual indica la no existencia de la parte imaginaria, mayor que cero, que tributa a un proceso de estabilidad no cíclico, esto expresado en el espacio de fase se visualiza del siguiente modo como un nodo estable:



CONCLUSIONES

La evolución de cualquier proceso de confrontación, la guerra, los conflictos o las tensiones, requieren para su análisis tres aspectos que considero impos-tergables:

1. Ver en el laboratorio de la historia.
2. Dotarse de un grupo de expertos muy capaces y multidisciplinarios (1, 5, 7, 9 y 13).
3. Contar con instrumentos de análisis cuantitativos y cualitativos poderosos.

En el ejemplo se hizo uso del método de Richardson cuya solución de un sencillo sistema de ecuaciones diferenciales y la aplicación del teorema de Routh-Hurwitz (7). No obstante, el cálculo por Matlab de los valores y vectores propios son los siguientes >> A= [-7.8 5.7; 5 -7.7]

$$A = \begin{Bmatrix} -7.8000 & 5.7000 \\ 5.0000 & -7.7000 \end{Bmatrix}$$

>> [V, D] = eig(A)

V = (Vectores propios)

$$\begin{Bmatrix} -0.7331 & -0.7267 \\ 0.6802 & -0.6870 \end{Bmatrix}$$

D = (Los valores propios están en la diagonal)

$$\begin{Bmatrix} -13.0888 & 0 \\ 0 & -2.4112 \end{Bmatrix}$$

El carácter negativo de los mismos denota una estabilidad hacia un punto de equilibrio que propende a la no confrontación armada de acuerdo con los criterios aportados por los expertos en la matriz de percepción que se elaboró con 10 especialistas.

Se debe de insistir una vez más en esta cita de Lenin (20) "el método no es una forma exterior, sino el alma y concepto del contenido" solo así se podrá lograr la excelencia en los análisis; hasta que esto no se interiorice seguiremos padeciendo de una inconsistencia inconsciente, ¿Cómo explicar esto? La Luna

tiene una cara oculta y no nos preguntamos a que se debe esto; viviremos toda una vida aceptando algo en lo que ni tan siquiera reparamos. El problema es que el movimiento de rotación de la Luna coincide con su movimiento de traslación alrededor de la Tierra, vemos siempre en una sola dirección y a esto se le llama sincronismo; esto no debe de ocurrir en el conocimiento humano, para hurgar detrás de lo visible necesitamos paradigmas nuevos de observación.

El ejemplo desarrollado no está dotado de verdaderos expertos es solo una simulación en la que hay algo de una verdad intuitiva y es que los poderosos raras veces lo arriesgan todo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Clausewitz Karl von, (2002). *De la guerra* Editado por © 2002 - Copyright. Recuperado de <http://www.librodot.com> Todos los Derechos Reservados

Lenin, V.I., (1986), *Materialismo y empiriocriticismo, Tomo 18*, pp. 340-341. Editorial Progreso Moscú.

Merle, M. (1982) *Sociologie des Relations internationales. Dalloz*, p. 185.

BIBLIOGRAFÍA

Castellón de la Plana (2013) XXIII Congreso de ecuaciones diferenciales y aplicaciones *XIII Congreso de Matemática Aplicada. Colección «e-Treballs d'Informàtica i Tecnologia»*, (15).

Dougherty, J. y Pfaltzgraff, R. (1993). *Teorías En Pugna En Las Relaciones Internacionales*. Buenos Aires, Argentina: By Grupo Editor Latinoamericano S.R.L.

Engels F. (1890). *Obras escogidas, Tomo3*. Engels a José Block en Königsberg Londres, 21-(22] de septiembre.

Engels Federico (1873). *Dialéctica de la naturaleza*. Engels, escrito entre 1873 y 1886.

Richardson, L. (2000). *El empleo de las matemáticas en las Carreras armamentistas* (Dougherty, L. y Pfaltzgraff, R. (1993)

- Fernández, A. (1994). *La Economía de la Complejidad*. McGraw-Hill.
- Dennis, G. Zill, W. S., WRIGHT y MICHAEL R. Cullen, M. R. (2015). *Ecuaciones diferenciales con problemas con valores en la frontera*, (8).
- Elsogoltz, L. (1969) *Ecuaciones Diferenciales y Calculo Variacional*. Moscú: Editorial MIR.
- González, F. (1995). *Comunicación, personalidad y desarrollo*. Habana, Cuba: Editora Pueblo y Educación.
- González, F. (2002). *Sujeto y subjetividad: una aproximación histórico-cultural*. México: Thomson.
- González, F. (2001) La significación de la categoría sentido para la psicología. *Contrapuntos I* (1), 8-38.
- Kahneman, D. (2002). Maps of bounded rationality: a perspective on intuitive judgment and choice. *Prize Lecture*, December 8. Princeton University, Department of Psychology, Princeton. USA.
- Kahneman, D., Fredrickson, D. L., Schreiber, C. A. y Redelmeier, D. A. (1993). When more pain is preferred to less: Adding a better end. *Psychological Science*, 4, 401-405.
- Kahneman, D., Slovic, P. y Tversky, A. (1982). *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*. New York: Cambridge University Press.
- Kaufmann, A. et al. (1990). *Las matemáticas el azar y de la Incertidumbre; Elementos básicos para su aplicación en economía*. Editorial Centro de estudios Ramón Areces.
- Koch, S. (1992). The Nature and Limits of Psychological Knowledge: Lesson of a Century Qua "Science". En Koch, S. y Leary, D. (eds). *A Century of Psychology as Science (75-99)*. Washington. D.C: American Psychological Association.
- Langa, A. (2010). *Los conflictos armados en el pensamiento económico*. Documentos .iecah.
- Lenin, V.I., (1964). *Cuadernos Filosóficos*. Editora Política La Habana.
- Lenin, V.I., (1986). La enfermedad infantil del "izquierdismo" en el comunismo. En, *Obras Completas, Tomo 29*, pp. 216-227. Moscú: Editorial Progreso.
- Lenin, V.I., (1986), *Materialismo y empiriocriticismo, Tomo 18*, pp. 340-341. Editorial Progreso Moscú.
- Ortiz, A. (2005). *Historia de la Matemática, 1*. U.S.B.N.
- Heuer, R. J. y Pherson, R. H. (2015) *Structured Analytic Techniques for Intelligence Analysis*.
- Vázquez, J. (2009). El Pensamiento de los Clásicos en el contexto de las Relaciones internacionales. J. A. Vázquez (comp.). México. España. Venezuela. Colombia: Tditores.
- Tzu Sun. (2013). *El Arte de la Guerra*. Recuperado de <http://perso.wanadoo.es/ddragon/>